

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP05/050182

International filing date: 18 January 2005 (18.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE  
Number: 10 2004 007 459.3  
Filing date: 13 February 2004 (13.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 11 February 2005 (11.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 10 2004 007 459.3

**Anmeldetag:** 13. Februar 2004

**Anmelder/Inhaber:** Koenig & Bauer Aktiengesellschaft,  
97080 Würzburg/DE

**Bezeichnung:** Verfahren zur Lagerung von Materialrollen

**IPC:** B 65 G 1/137

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 26. Januar 2005  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

Stempel

## Beschreibung

### Verfahren zur Lagerung von Materialrollen

Die Erfindung betrifft Verfahren zur Lagerung von Materialrollen gemäß dem Oberbegriff der Ansprüche 1, 5 oder 13.

Durch die DE 39 10 444 C2 ist eine Vorrichtung zur Materialversorgung einer Anlage, insbesondere einer Druckmaschine bekannt, wobei Rollen in einem Pufferlager zwischengelagert werden. Das Lager weist zwei Regalblöcke auf, zwischen welchen eine Stapeleinrichtung vorgesehen ist, die zur Bedienung beider Regalblöcke ausgebildet ist.

Die DE 100 57 735 A1 offenbart ein System zum Kommissionieren von Artikeln mit einer Mehrzahl paralleler Regalreihen, wobei sich zwischen den Regalreihen jeweils abwechselnd Einlager- und Pickgassen befinden.

Durch die DE 21 58 537 A ist ein Speichersystem offenbart, wobei Speicherplätze einer mittleren Regalreihe von sich auf beiden Seiten anschließenden Korridoren her bedienbar sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Verfahren zur Lagerung von Materialrollen zu schaffen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale der Ansprüche 1, 5 bzw. 13 gelöst.

Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile bestehen insbesondere darin, dass mit dem Lager eine hohe Flexibilität und eine Versorgung selbst in Lastspitzen gewährleistet ist. Der vorzuhaltende Lagerplatz ist optimiert.

Eine Konzeption von mehreren, sich zumindest bereichsweise in Längsrichtung überschneidenden Regalblöcken ermöglicht sowohl ein vom Produktionsprozess unabhängiges Anliefern unvorbereiteter Rollen als auch ein schnelles Durchreichen von vorbereiteten Rollen in einen der Druckmaschine näher liegenden Regalblock.

Die Ausbildung eines innen liegenden Regalblockes als von beiden Längsseiten her zugänglich, ermöglicht ein sehr effizientes Verlagern der Rollen zwischen den einzelnen Blöcken. Die Beschickung und Entnahme einer Rolle aus einem innen liegenden Regalblock ist nicht an ein Bediengerät eines Ganges gebunden, so dass von einer Seite eine Beschickung des Regalblockes erfolgen kann, während gleichzeitig eine Entnahme von der anderen Seite her erfolgen kann. Ein Umfahren eines Lagerblockes, und damit eine gegenseitige Behinderung verschiedener Bediengeräte, kann vermieden werden.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben.

Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Druckerei mit Druckmaschine und Rollenversorgungssystem;
- Fig. 2 eine Draufsicht der Vorrichtung zur Materialversorgung in einer Druckmaschinenanlage;
- Fig. 3 eine Vorderansicht der Vorrichtung zur Materialversorgung gemäß Fig. 2;
- Fig. 4 ein Ablaufdiagramm des Verfahrens zur Lagerung;

Fig. 5 einen Unterprozess zur Bestimmung der Lagerstrategie;

Fig. 6 einen Unterprozess zur Bestimmung der Umlagerstrategie.

Ein bahnver- und/oder –bearbeitender Betrieb, z. B. eine Druckerei gemäß Fig. 1, weist z. B. zumindest eine bahnver- und/oder –bearbeitende Bearbeitungsmaschine 01, z. B. Druckmaschine 01, ein Materialversorgungssystem 02, z. B. Rollenversorgungssystem 02, sowie ggf. ein Produktplanungssystem 03 auf. Sie verfügt darüber hinaus z. B. über ein als Materialflußsystem 05 ausgeführtes Steuersystem 05 zur Koordinierung und Sicherstellung der Versorgung der Produktion mit Rollen.

Die Druckmaschine 01 weist zumindest ein als Druckeinheit 04 und/oder Druckturm 04 ausgeführtes Aggregat 04 zum Bedrucken einer Bahn auf, welche von wenigstens einem als Rollenwechsler 06 ausgeführtem Aggregat 06 (Stillstandsrollenwechsler oder Rollenwechsler für den Rollenwechsel bei voller Maschinengeschwindigkeit) mit Material, z. B. Papier versorgt wird. Weiter kann die Druckmaschine 01 ein der Druckeinheit 04 nachgeordnetes Aggregat 07 zur Bearbeitung der bedruckten Bahn, z. B. mindestens einen Falzapparat 07, beinhalten. Die mindestens eine Druckeinheit 04, der mindestens eine Rollenwechsler 06 und ggf. der mindestens eine Falzapparat 07 sind z. B. über mindestens eine Signalleitung 09, z. B. ein druckmaschineninternes Netzwerk 09, mit mindestens einer Bedien- und Recheneinheit 08, z. B. einem Leitstand mit PC, verbunden.

Für eine Produktion werden i. d. R. mehrere (z. B. fünf oder noch mehr) Rollenwechsler 06 auf einen Falzapparat 07 zusammengefahren. Dieser Verbund mit den dazugehörigen Druckeinheiten 04 bzw. Drucktürmen 04 wird als Sektion A; B bezeichnet. Eine Maschinenlinie besteht z. B. aus mehreren Sektionen A; B, auf denen jeweils unterschiedliche Produktionen gefahren werden können.

Im in Fig. 1 dargestellten Beispiel weist die Druckmaschine 01 exemplarisch zwei Sektionen A; B mit jeweils zwei Drucktürmen 04, drei Rollenwechslern 06, drei Bedien- und Recheneinheiten 08 sowie einem Falzapparat 07 je Sektion A; B auf. In der Ausführung nach Fig. 1 sind die Rollenwechsler 06 sowie die Druckeinheiten 04 jeder Sektion z. B. über das Netz 09 verbunden. Es besteht über das Netz 09 (homogen oder heterogen) zwischen den Sektionen A; B und/oder den Bedien- und Recheneinheiten 08 eine Verbindung. Auch die Falzapparate 07, wenn vorhanden, stehen z. B. mit diesem Netzwerk 09 in Verbindung.

Die Bedien- und Recheneinheiten 08 bilden zusammen mit ihrer Querverbindung sowie ggf. vorhandene aber nicht dargestellte weitere Rechen- und Datenverarbeitungseinheiten eine sog. Leitebene 11 bzw. Maschinenleitebene 11 der Druckmaschine 01. Diese steht z. B. in Signalverbindung 12 mit z. B. mindestens einer Rechen- und/oder Datenverarbeitungseinheit 13 des Produktplanungssystems 03. Über diese Signalverbindung 12 werden beispielsweise produktionsrelevante Daten vom Produktplanungssystem 03 an die Druckmaschine 01 übermittelt.

In einer Ausführung steht die Druckmaschine 01 z. B. in geeigneter Weise, z. B. über das Materialflußsystem 05, in Signalverbindung 15; 16 mit dem Rollenversorgungssystem 02. Über zumindest die Signalverbindung 16 zwischen Druckmaschine 01 und Materialflußsystem 05 können produktionsrelevante Daten von der Druckmaschine 01 an das Materialflußsystem 05 übermittelt werden, z. B. an mindestens eine Rechen- und/oder Datenverarbeitungseinheit 17. Zusätzlich oder alternativ kann auch ein Transfer über eine optionale Signalverbindung 20 vom Produktplanungssystem 03 erfolgen. Das Materialflußsystem 05 kann, falls vorhanden - prinzipiell auch dem Rollenversorgungssystem 02 oder der Druckmaschine 01 zugeordnet werden oder aber in vorteilhafter Ausführung diesen beiden – im Rahmen seiner Aufgaben – übergeordnet sein.

Eine mögliche hardwaretechnische Konfigurierung eines Rollenversorgungssystem 02 ist schematisch in Fig. 2 dargestellt, wobei in einer erfindungsgemäßen Vorrichtung und/oder zur erfindungsgemäßen Verfahrensweise jedoch nicht sämtliche nachfolgend beschriebenen Subsysteme vorhanden sein müssen sowie die einzelnen funktionellen Subsysteme in anderer Weise als dargelegt ausgeführt sein können.

Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 weist das Rollenversorgungssystem 02 als Subsysteme z. B. mindestens einen Wareneingang 18, ein erstes Transportsystem 19, sowie mindestens ein Lager 21 auf.

Das Lager 21 weist in Längsrichtung nebeneinander wenigstens drei, sich zumindest in Längsrichtung zum Teil überschneidende Regalblöcke 22; 23; 24, mit einem von den Rollenwechslern 06 entfernt liegenden äußeren Regalblock 22, einem den Rollenwechslern 06 nächsten Regalblock 23 und einem zwischen den beiden Regalblöcken 22 und 23 liegenden inneren Regalblock 24. Als Regalblock 22; 23; 24 ist hier eine Anordnung von benachbarten, insbesondere in einer Flucht befindlichen Lagerplätzen 26; 27; 28 (in Fig. 2 lediglich ein Lagerplatz 26; 27; 28 je Regalblock 22; 23; 24 bezeichnet) zu verstehen, welche nebeneinander und/oder übereinander jeweils eine Rolle aufnehmen können.

Der mittlere Regalblock 24 ist nun derart ausgebildet, dass zumindest in einem Bereich ein ihm zugeordneter Lagerplatz 28 von beiden Längsseiten des Regalblockes 24 bedienbar ist. Hierfür weist der Regalblock 24 in vorteilhafter Ausführung in diesem Bereich in seiner Breite lediglich einen Lagerplatz 24 auf.

Sollten in der Breite mehrere Lagerplätze vorgesehen sein, so ist dafür Sorge zu tragen, dass im (für den hier vorliegenden Zweck) vorgesehenen Bereich lediglich einer der hintereinander angeordneten Lagerplätze besetzt wird, und dass ein Bediengerät die entsprechende Reichweite aufweist um über einen leeren Lagerplatz hinweg eine Rolle zu

bewegen.

Zwischen jeweils zwei Regalblöcken 22; 23; 24 sind sich in Längsrichtung erstreckende Freiräume, z. B. Flure, vorgesehen, welchen jeweils mindestens ein Transportsystem 29; 30, z. B. ein Regalbediengerät 29; 30, zugeordnet ist. Die zwischen zwei Regalblöcken 22; 23; 24 angeordneten Regalbediengeräte 29; 30 sind vorzugsweise dazu ausgebildet, dass sie auf Lagerplätze 26; 27; 28 beider benachbarter Regalblöcke 22; 23; 24 zugreifen können. Die Regalbediengeräte 29; 30 sind bevorzugt derart ausgeführt, dass ein mit den Rollen zusammen wirkendes Werkzeug zumindest mit einem Freiheitsgrad in horizontaler Richtung entlang des Flurs, in vertikaler Richtung und in horizontaler Richtung quer zum Flur aufweist.

Das Transportsystem 19 weist zumindest einen Transportweg 31 von der Anlieferung zum Lager 21 auf. Insbesondere ist mindestens ein Transportweg 31 zu einem Lagerplatz 32 des äußeren Regalblockes 22 hin vorgesehen, welcher z. B. als Übergabestation 32 bei der Einlagerung dient bzw. derart ausgestaltet ist.

In einer bevorzugten Ausführung weist das Transportsystem 19 zusätzlich mindestens einen Transportweg 33 zu einem Lagerplatz 34, z. B. als Übergabestation 34, des innen liegenden Regalblockes 24 auf. Hierzu weist der äußere Regalblock 22 einen Zugang, z.B. eine Durchführung auf oder aber der äußere Regalblock 22 reicht nicht über die selbe Länge des inneren Regalblockes 24 wie dies im Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 der Fall ist. Vom Wareneingang kommende, z. B. noch nicht vorbereitete Rollen können somit entweder im äußeren Regalblock 22 oder aber im inneren Regalblock 24 gelagert werden.

In vorteilhafter Ausführung weist das Transportsystem 19 zusätzlich mindestens einen Transportweg 36 über einen sog. Vorbereitungskreis 35 auf, welcher vom Wareneingang 18 z. B. über eine Auspackstation 37 und/oder eine Klebevorbereitung 38 zu einem Lagerplatz 39, z. B. als Übergabestation 39, des inneren Regalblockes 24 führt. Hierzu ist



wiederum beispielsweise eine o.g. Durchführung bzw. eine Verkürzung des äußeren Regalblockes 22 vorgesehen.

In Weiterbildung sind Transportwege 31, 33 und/oder 36 so miteinander verbunden, dass auch eine bereits durch die Auspackstation 37 und/oder die Klebevorbereitung 38 vorbereitete Rolle auf den Lagerplatz 32 des äußeren Regalblockes 22 verbringbar ist.

In einer vorteilhaften Weiterbildung weist das Transportsystem 19 zumindest einen vom Transportweg 32 verschiedenen Transportweg 41 auf, auf welchem Rollen aus einem Lagerplatz 42, z. B. als Übergabestation 42 des äußeren Regalblockes 22 wieder auf Transportwege 31; 33; 36 des Transportsystem 19 übernommen werden können. Eine eingelagerte, unvorbereitete Rolle kann so beispielsweise wieder entnommen und über den Transportweg 36 vorbereitet und dem inneren Regalblock 24 zugeführt werden.

Ebenso weist in vorteilhafter Weiterbildung das Transportsystem 19 zumindest einen vom Transportweg 33 oder 36 verschiedenen Transportweg 43 auf, auf welchem Rollen aus einem Lagerplatz 44, z. B. als Übergabestation 44, des inneren Regalblockes 24 wieder auf Transportwege 31; 33; 36 des Transportsystem 19 übernommen werden können. Eine im inneren Regalblock 24 eingelagerte, unvorbereitete Rolle kann so beispielsweise wieder entnommen und über den Transportweg 36 vorbereitet und wiederum dem inneren Regalblock 24 zugeführt werden.

Das zwischen äußerem Regalblock 22 und dem inneren Regalblock 24 angeordnete Bediengerät 29 übernimmt nun beispielsweise die am Lagerplatz 32 angelieferte Rolle und lagert sie z. B. auf einen freien Lagerplatz 26 des äußeren Regalblockes 22 um. Im Regelfall weist der äußere Regalblock 22 lediglich unvorbereitete Rollen auf. Er kann jedoch in Ausnahmesituationen auch als Puffer für bereits vorbereitete Rollen dienen. Dies kann z. B. der Fall sein, wenn eine lange Produktionspause zur Vorbereitung genutzt wurde und/oder eine große Produktion geplant ist.

Liegen bestimmte logistische Gründe vor oder ist der äußere Regalblock 22 bereits mit unvorbereiteten Rollen voll bestückt, so übernimmt das Bediengerät 29 die angelieferte, z. B. unvorbereitete Rolle und lagert sie auf einem Lagerplatz 28 des inneren Regalblockes 24 ein. Der innere Regalblock 24 dient hierbei als Puffer für unvorbereitete Rollen. Diese können zum Zwecke der Vorbereitung nun anschließend durch das Bediengerät 29 vom Lagerplatz 28 wieder über den Lagerplatz 42 des äußeren Regalblockes 22 wieder dem Transportsystem 19, und somit der Auspackstation 38 und/oder der Klebevorbereitung 38 zugeführt werden.

Das zwischen inneren Regalblock 24 und dem zum Rollenwechsler 06 nächsten äußeren Regalblock 23 angeordnete Bediengerät 30 ist ebenfalls dazu ausgebildet, beide benachbarten Regalblöcke 23; 24 zu bedienen. Es übernimmt nun beispielsweise eine am Lagerplatz 39 angelieferte, bereits vorbereitete Rolle und lagert sie z. B. auf einen freien Lagerplatz 28 des inneren Regalblockes 24 um. Der innere Regalblock 24 kann nach o. g. Ausführungen sowohl vorbereitete als auch unvorbereitete Rollen enthalten. Er kann jedoch auch nur vorbereitete Rollen aufweisen, wenn z. B. eine große Produktion geplant ist. In Ausnahmesituationen können nur unvorbereitete Rollen gelagert sein, wenn beispielsweise eine längere Produktionspause bevorsteht und/oder eine entsprechend große Lieferung erfolgt ist.

Durch das Bediengerät 30 lassen sich nun unvorbereitete Rollen vom Lagerplatz 34 z. B. auf einen freien Lagerplatz 28 des inneren Regalblockes 24 oder aber auf einen freien Lagerplatz 27 des dem Rollenwechsler 06 nächsten Regalblockes 23 umlagern.

Liegen bestimmte logistische Gründe vor, so können ausnahmsweise durch das Bediengerät 30 auch unvorbereitete Rollen vom inneren Regalblock 24, z. B. vom Lagerplatz 34 oder einem Lagerplatz 28 im dem Rollenwechsler 06 nächsten Regalblock 22 zur Pufferung eingelagert werden.

Grundsätzlich dient jedoch der innere Regalblock 24 der Pufferung von vorbereiteten und unvorbereiteten Rollen, so dass vorzugsweise im vom Rollenwechsler 06 entfernten, äußeren Regalblock 22 lediglich unvorbereitete Rollen, und im dem Rollenwechsler 06 nächstliegenden Regalblock 23 lediglich vorbereitete Rollen eingelagert sind. Der äußere Lagerblock 22 dient zusammen mit Teilen des inneren Lagerblockes 24 somit in der Funktion einem Hauptlager, und der dem Rollenwechsler 06 nächste Regalblock 23 zusammen mit Teilen des inneren Regalblockes 24 als sog. Tageslager.

Zwischen dem äußeren Regalblock 28 und den Rollenwechslern 06 ist ein weiteres Transportsystem 46 vorgesehen, mittels welchem Rollen aus dem Regalblock 23 entnommen und dem bzw. einem der Rollenwechsler 06 zugeführt werden können. Das Transportsystem 46 kann grundsätzlich in beliebiger Weise, z. B. mit Staplern, mit „Fahrerlosen Transportsystemen“ (FTS), schienengebundene oder bereifte Fahrzeuge, bemannt oder unbemannt, ausgeführt sein. Von Vorteil ist es jedoch, wenn es fahrerlos ausgebildet ist und durch ein übergeordnetes Leit- und/oder Steuersystem, z. B. durch das Materialflusssystem 05, oder von einem zugeordneten Rollenwechsler 06 seine Aufträge erhält.

Im Beispiel ist jedem Rollenwechsler 06 ein als schienengebundenes Transportsystem 47 ausgeführter innerer Beschickungskreis 47, z. B. getriebene schienengebundene Transportwagen mit entsprechenden Führungen, zugeordnet. Diesen Transportsystemen 47 sind im Regalblock 23 zur Übergabe bzw. Vorlage dienende Lagerplätze 48, z. B. Vorlageplatz 48, zugeordnet.

In der genannten Ausführung mit je Rollenwechsler 06 definiertem Vorlageplatz 48 werden durch das Bediengerät 30 die für den jeweiligen Rollenwechsler 06 erforderlichen bzw. angeforderten Rollen vorgelegt. Diese können den Lagerplätzen 27 des Regalblockes 23 oder den Lagerplätzen 28 des inneren Regalblockes 24 entnommen

werden. In besonderen Fällen kann durch das Bediengerät 30 auch eine Rolle direkt dem Übergabeplatz 39 entnommen und an den Vorlageplatz 48 abgegeben werden.

In nicht dargestellter Ausführung kann die Entnahme der erforderlichen Rolle auch durch ein Transportsystem 46 erfolgen, wobei der Transport dann beispielsweise durch ein nicht einem einzigen Rollenwechsler 06 zugeordnetes Transportmittel (z. B. einen bemannten Stapler oder ein FTS) erfolgt. Hierbei müssen dann ggf. auch keine festen Vorlageplätze 48 für die einzelnen Rollenwechsler 06 definiert sein. In einer derartigen Ausführung kann sich dann beispielsweise ein Transportmittel auf Auftrag aus einem der verschiedenen zur Vorlage bestimmten Lagerplätze 48 bedienen. Sollten in einer Weiterbildung alle oder manche der Lagerplätze 27 von beiden Seiten zugänglich sein, so können die den Anforderungen entsprechenden Rollen direkt vom Transportmittel dem Regalblock 23 entnommen werden.

Die Bediengeräte 29; 30 sind vorzugsweise wie in Fig. 3 dargestellt als Regalbediengeräte 29; 30 ausgeführt. Ein Greif und/oder Hebemechanismus 51 ist an einem vertikale verlaufenden Mast bzw. Träger 52 in der Weise angeordnet und angetrieben, dass er in vertikaler Richtung von einem Lagerplatz einer untersten Ebene E1 des jeweiligen Regalblockes 22; 23; 24 bis zu einem Lagerplatz einer obersten Ebene E11 bewegbar ist. Der Träger 52 ist im unteren Bereich und im oberen Bereich des Lagers 21 in der Weise gelagert und angetrieben, dass er horizontal in Längsrichtung der Flure bewegbar ist. Der Greif und/oder Hebemechanismus 51 ist wiederum gegenüber dem Träger 52 durch Drehung und/oder eine lineare Bewegung in horizontaler Richtung in der Weise bewegbar und angetrieben, dass er Rollen aus den beiden benachbarten Regalblöcken 22; 23; 24 aufnehmen bzw. Rollen dort absetzen kann. In Fig. 3 lässt sich weiter erkennen, dass der innere Regalblock 24 in seiner Breite lediglich einen einzigen Lagerplatz 28; 34; 39, 44 umfasst, welche von beiden Seiten des Regalblockes 24 durch das jeweilige Bediengerät 29; 30 zugänglich ist.

Bei der Auswahl einer Rolle bzw. des Lagerplatzes 27 bzw. 28 durch das Bediengerät 30 und der anschließenden Vorlage am Lagerplatz 48 werden geometrische und/oder Qualitätsanforderungen für die gewünschte Rolle berücksichtigt. Dies gilt auch für das nicht dargestellte Beispiel mit dem direkten Zugriff auf die Lagerplätze 27 durch ein alternatives Transportsystem 46.

Für diesen Zweck, d.h. die genaue Kenntnis der aktuellen Belegung der Lagerplätze 26; 27; 28; 32; 34; 39; 48 zusammen mit den spezifischen Rolleneigenschaften, ist es von Vorteil zumindest eine Lagerverwaltungssystem vorzusehen, in welchem die Lagerplätze 26; 27; 28; 32; 34; 39; 48 der Rollen, mit den entsprechenden Eigenschaften, mitgeführt werden. Hierzu werden in vorteilhafter Ausführung im Bereich des Wareneingangs (oder ggf. im Bereich der Rollenvorbereitung) entsprechende Rollendaten erfasst und der Rolle zugeordnet. Das Lagerverwaltungssystem weist dann jederzeit Informationen zur Belegung des Lagers 21 mit den spezifischen Rollen auf.

In einer besonders vorteilhaften Ausführung ist das Lager 21 (mit Lagerverwaltungssystem), der Wareneingang 18 und zumindest die äußeren, d.h. die außerhalb des Lagers 21 befindlichen Transportsysteme 19; 46 in ein Materialflusssystem 05 integriert, welches mit der Leitebene 11 und/oder dem Produktplanungssystem 03 in Verbindung steht. Werden die Bediengeräte 29; 30 nicht durch ein Lagerverwaltungssystem beauftragt, so kann die Funktion der Lagerverwaltung und der Auftragvergabe an die Bediengeräte 29; 30 ggf. auch durch das Materialflusssystem 05 erfolgen.

Durch die Integration in ein Materialflusssystem 05 ist ein besonders effektives Materialmanagement, eine optimierte Einlagerung in die Regalblöcke 22; 23; 24 und eine effiziente Abgabe an die Rollenwechsler möglich.

Das beschriebene Materialversorgungssystem 02, die Ausbildung des Lagers 21, z. B.

i.V.m. allen oder einigen der genannten Transportwege 31; 33; 36; 42; 43, ist von besonderem Vorteil in Verbindung mit Druckmaschinen 01, welche mehrere Sektionen A; B aufweist. Insbesondere ist das Materialversorgungssystem 02, bzw. die Ausbildung des Lagers 21, vorteilhaft, wenn mehrere Druckmaschinen 01 in der Art einer Druckmaschinenanlage hintereinander angeordnet sind, wie dies in Fig. 2 dargestellt ist.

Das Lager 21 erstreckt sich über die gesamte Länge der beiden Druckmaschinen 01. Hierbei reicht der den Rollenwechslern 06 nächstliegende Regalblock 23 im wesentlichen über die Gesamtlänge vom ersten bis zum letzten Rollenwechsler 06. Der innere Regalblock 24 reicht im Beispiel über die selbe Länge. Um einen direkten Zugang vom Wareneingang 18 zum inneren Regalblock 24 zu ermöglichen, ist der äußere, dem Wareneingang 18 nächstliegende Regalblock 22 kürzer ausgeführt. Dieser liegt im wesentlichen symmetrisch zu den beiden zu-versorgenden Druckmaschinen 01. Im Beispiel weist das Materialversorgungssystem 02 zwei Bereiche für den Wareneingang 18 auf, welche über jeweils ein Transportsystem 19 mit Lagerplätzen 32 in den endnahen Bereichen des Regalblockes 24 verbunden sind. In den Fluren zwischen jeweils zwei Regalblöcken 22; 23; 24 sind mehrere Bediengeräte 29; 30 vorgesehen.

Die gezeigte Ausführung des Lagers 21, insbesondere i. V. m. der Druckmaschinenanlage, ermöglicht eine besonders flexible Versorgung der Druckmaschinen 01, da nicht nur mit dem inneren Regalblock 24 eine Pufferfunktion erzielt wird, sondern auch eine Versorgung einer Druckmaschine 01 mit Rollen aus einem Bereich des Lagers 21 erfolgen kann, welcher auf Höhe der anderen Druckmaschine liegt und umgekehrt.

Prinzipiell können auch mehrere innere Regalblöcke 24 vorgesehen sein, welche dann jeweils in ihrer Breite lediglich einen Lagerplatz aufweisen. Zwischen jeweils zwei Regalblöcken 22; 23; 24 ist dann je ein Bediengerät 29; 30 angeordnet.

Im einfachsten Fall besteht der Wareneingang 18 aus einer Übergabeposition an die automatische Rollenversorgung und einer Eingabemöglichkeit für die Rollen-Eingangs-Information. Optional ist es jedoch von Vorteil, die Entladung von LKW, Bahn oder Schiff nicht mit dem Stapler vorzunehmen sondern zu automatisieren. Hier können drei grundlegend verschiedene Modelle unterschieden werden:

- a) liegender Transport der Papierrollen und rollen der Rollen über den Umfang;
- b) stehender Transport der Papierrollen auf einem LKW / Bahnwaggon / Schiff mit Bodenschienen;
- c) stehender Transport der Papierrollen auf speziellen LKW / Bahnwaggon / Schiff, die eine Art Förderband auf der Ladefläche aufweisen.

Dem Wareneingang 18 kann eine Rollenvereinzelung zugeordnet sein. Insbesondere halb- und viertelbreite Rollen werden i.d.R. stehend übereinander transportiert. In diesem Fall ist es erforderlich, die Rollen zu vereinzeln, d.h. die obere Rolle abzuheben und neben die untere zu stellen etc.

In einem automatischen System kann es zu einer Havarie kommen, wenn die zu Transportierenden Güter nicht der erwarteten Form entsprechen. Deshalb ist es zweckmäßig, die Einhaltung der äußeren Form innerhalb gewisser Toleranzen zu überprüfen und dem Wareneingang 18 zusätzlich eine Konturkontrolle zuzuordnen. Bei Papierrollen bieten sich hierfür Systeme über Lichtschranken, Lichtgitter oder Flächenscanner an, an die eine mehr oder weniger intelligente Auswertung angeschlossen ist.

Weiterhin ist es von Vorteil, wenn im Bereich des Wareneingangs 18 die angelieferte Rolle beispielsweise über eine Barcodeerfassung, z. B. Barcodeleser 53, oder ein anderes System identifiziert wird. Der Barcodelabel dient zur Identifikation der Rolle und wird vom System erfaßt.

Das Lager 21 ist z. B. zur liegenden Lagerung von vorbereiteten bzw. unvorbereiteten Rollen in mehreren Ebenen E1 bis E11 als Hochregallager 21 ausgeführt. Das Hochregallager 21 kann prinzipiell auch in der Lage sein Paletten oder stehend gelagerte Rollen aufzunehmen. Sind die Rollen im Hauptlager 21 jedoch z. B. stehend gelagert, so müssen zumindest entweder die Bediengeräte 29; 30 oder das Transportsystem 46 ein Kippen der Rolle ermöglichen, oder aber es ist zwischen Lager 21 und Rollenwechsler eine Kippstation angeordnet.

Ein Vorbereitungskreis 35 weist in der Regel die Auspackstation 37 und die z.B. als Klebevorbereitungsautomat ausgeführte Klebevorbereitung 38 auf. Hinzu kommen ggf. noch Übergabepositionen im Transportsystem 19. Die Auspackstation 37 weist z. B. ein Mittel auf, auf welchem die Papierrollen ausgerichtet und teilautomatisch ausgepackt werden können. Außerdem kann hier der Barcode, z. B. mittels Handscanner, zur Überprüfung erfaßt, der Durchmesser ermittelt und die Rolle zur Kontrolle gewogen werden. Die Klebevorbereitung 38 stellt beispielsweise ein automatisches Klebevorbereitungssystem dar. Eine geeignete Klebevorbereitung 38 kann z. B. ca. 15 Rollen in der Stunde vorbereiten.

Beim Auffüllen des Lagers 21, insbesondere des Regalblockes 23 und Teilen des Regalblockes 24 mit vorbereiteten Rollen ist zu beachten, dass die Klebevorbereitung u.U. nur beschränkte Zeit, derzeit z. B. 8-12 Stunden, haltbar ist und dann erneuert werden muß. Im Lager 21 müssen ggf. auch Restrollen auf Ladehilfen, die von einem Rollenwechsler 06 zurückgeliefert wurden, sowie Ladehilfen gehandhabt werden.

Ein Rollenwechsler 06 hat z. B. zwei Tragarmpaare, zur Aufnahme von Papierrollen. Jedem Rollenwechsler 06 ist ein Stück Förderstrecke zugeordnet, auf der eine Papierrolle für den Rollenwechsler 06 vorgelegt werden kann. Der Rollenwechsler 06 mit seiner Pufferposition (Vorlegeplatz) wird dann z. B. auch als innerer Beschickungskreis 47 bezeichnet und ist Teil der Druckmaschine 01 bzw. dieser zugeordnet. Er dient zum



abrollen der Papierrollen und zum automatischen Rollenwechsel mit Klebung.

Für den Transport über längere horizontale Strecken, wie z. B. zwischen Wareneingang 18 und Lager 21, werden z. B. Platten- oder Gurt- oder Plattenförderer eingesetzt, die ähnlich einem Förderband funktionieren. Für Streckentransporte zwischen Wareneingang 18 und Lager 21 bzw. zwischen Lager 21 und Druckmaschine 01 können z. B. auch als fahrerlose Flurförderzeuge ausgeführte Transportsysteme 19; 46 eingesetzt werden. Vorteilhaft sind jedoch innerhalb der Vorbereitungskreise 35 und in den inneren Beschickungskreisen 31 schienengebundene Transportsysteme 19; 46, z. B. getriebene schienengebundene Transportwagen mit entsprechenden Führungen, eingesetzt. In kleineren bis mittleren Anlagen kann auch der gesamte Rollentransport mittels schienengebundener Transportwagen realisiert werden.

Die Bewegungssteuerung der Transportsysteme 19; 46 geschieht in vorteilhafter Weiterbildung jeweils durch eine diesem Transportsystem 19; 46 zugeordnete Steuerung, z. B. eine speicherprogrammierbare Steuerung, insbesondere eine Konfigurator-SPS (inklusive Bedienpanel, mit welchem Fahraufträge konfigurierbar sind), oder in vorteilhafter Ausführung durch eine diesem Transportsystem 19; 46 zugeordnete Recheneinheit, z. B. einen Fahrzeugleitreechner.

Das Rollenversorgungssystem 02 sollte in der Lage sein, eine Druckmaschine 01 bzw. Druckmaschinenanlage mit einer oder mehreren Maschinenlinien, die jeweils aus mehreren Sektionen A; B bestehen können, ausreichend und zeitgerecht mit vorbereiteten Papierrollen zu versorgen. Weiter ist es wünschenswert, dass das Rollenversorgungssystem 02 in der Lage ist, Rollenanforderungen und Rücklieferaufträge von Rollenwechslern 06 abzuarbeiten. Idealerweise ist es in der Lage, anhand vom Produktplanungssystem 03 mitgeteilter Produktionsdaten den aktuellen Papierbedarf, z. B. auch auf der Basis von aktuell von der Maschinenleitebene 11 aktuellen mitgeteilten Maschinenparameter, zu ermitteln. Während der laufenden Produktion sich ändernde

„Soll“-Produktionsdaten sollten Berücksichtigung finden.

Um den genannten Anforderungen zu genügen weist die Druckerei in Verbindung mit dem Lager 21 das oben genannte Materialflußsystem 05 zur Planung, Koordination und Steuerung des Materialflusses in der Druckerei auf. Das Materialflußsystem 05 steuert und verwaltet in vorteilhafter Ausführung den gesamten Materialfluß in der Anlage und ist den Subsystemen (Transportsystem(e) 19, Transportsystem(e) 46 und ggf. andere Transport- und Vorbereitungssysteme) des Rollenversorgungssystems 02 überlagert. Es beinhaltet z. B. neben der direkten Rollenversorgung die Handhabung des Wareneingangs 18 und die Verwaltung des Lagers 21. Ist das Lager 21 mit einem eigenen Lagerverwaltungssystem als Subsystem ausgeführt, so weist das Materialflußsystem 05 zumindest eine Schnittstelle zu diesem Subsystem auf.

Informationen über geplante und laufende Produktionen bekommt das Materialflußsystem 05 beispielsweise über eine Signalverbindung vom übergeordneten Produktplanungssystem 03 oder/und von der Druckmaschine 01, insbesondere deren Leitebene 11. Diese Daten werden im Materialflußsystem 05 verarbeitet, und die einzelnen Aufträge den genannten Subsystemen zugeführt. Die Bewegungssteuerung bzw. die Abarbeitung des Auftrages selbst, erfolgt vorzugsweise in der dem Subsystem zugeordneten Steuerung (teilautonom).

Das beschriebene Lager 21 ist auf Grund seiner Topologie und den Transportwegen nicht vorrangig dazu ausgebildet, um eine Vielzahl von verschiedenartiger Artikel für den schnellen Zugriff bereit zu halten wie es bei einem Kommissionierungslager der Fall ist oder große Mengen eines selben Artikels für den sukzessiven Zugriff einzulagern (Speicher). Es ist vielmehr dazu ausgebildet, den geplanten Materialbedarf für einen anstehenden Produktionszeitraum aufzunehmen und produktionsgerecht an die Maschine 01 anzuliefern (Pufferlager).

Das Lagergut (Rollen) kann im Anlieferungszustand (unvorbereitet) eingelagert werden und wird im Lager 21 durch entsprechende Vorrichtungen und Abläufe für die Produktion vorbereitet (Vorbereitungskreis 35). Diese Produktionsvorbereitung bezieht sich im wesentlichen auf das Auspacken und das vorbereiten für die automatische Klebung (s.o.).

Das Lager 21 ist vorteilhaft mit einem automatischen Wareneingang 18 bzw. einer automatischen Einlagerstrecke (Transportwege 31; 33; 36) versehen, durch die LKW Ladungen automatisch bedient werden können oder auf die manuell Rollen wahllos aufgesetzt werden können. In diesem Bereich wird die Kontur des Lagergutes geprüft, ggf. Fehlerhafte Rollen ausgeschleust, außerdem werden die Rollen bei Bedarf durch eine Vorrichtung automatisch vereinzelt, durch Barcodeleser 53 identifiziert und an den Einlagerplatz des betreffenden Lagerblockes 22; 23 transportiert.

Die Lagerplätze sind so ausgebildet, dass Papierrollen mit einem definierten Mindestdurchmesser ohne Ladehilfsmittel mit den jeweiligen Bediengeräten 29; 30 bzw. dem Transportsystem 19 transportiert und in den Lagerplätzen 26 bis 28; 32; 34; 39; 48 eingelagert werden können. Somit entfällt das Handling, die Bereitstellung und die Verwaltung von Ladehilfsmitteln (wie z. B. Paletten).

Für Papierrollen, welche den definierten Mindestdurchmesser unterschreiten kann das Lager 21 Ladehilfsmittel, z. B. in einem eigens dafür vorgesehenen Bereich von Lagerplätzen im äußeren, der Verarbeitungsmaschine zugewandten Regalblock 23 aufweisen.

Das Lager 21 ist idealer Weise so konzeptioniert und ausgestattet, dass im Anlieferungszustand eingelagerte Materialrollen automatisch in den Auspack- und Vorbereitungskreis 35 angedient werden können. Der Auspack- und Vorbereitungskreis 35 ist Bestandteil des Lagers 35 und mit vollautomatischen, teilautomatischen oder manuell zu bedienenden Vorrichtungen zum Auspacken (Auspackstation 37) und

Klebevorbereiten (Klebevorbereitung 38) ausgestattet. Der Betrieb des Lagers 21 ist darauf optimiert, dass manuelle Eingriffe weitgehend minimiert sind.

Die Vorteile der Ausgestaltung des Lagers 21 kommen insbesondere i.V.m. einem entsprechenden Verfahren zur Lagerung mit einer entsprechenden Lagerstrategie zur Anwendung. Dieses Verfahren ist dadurch charakterisiert, dass bereits die Einlagerung in das Lager 21 gesteuert und auf die Bedürfnisse des anstehenden Produktionszeitraumes optimiert geschieht. Dies wird erreicht durch eine Schnittstelle zum Produktionsplanungssystem 03, über welche die Daten der anstehenden Produktionen übermittelt werden. Diese Informationen werden im Materialversorgungssystem aufbereitet und auf der Basis dieser Daten Rollen für die Einlagerungen – insbesondere unvorbereiteter Rollen - angefordert. Diese Anforderung kann via Bedarfsliste in Papierform, via Anzeigedisplay oder via Kommunikation mit einem vorgelagerten Lagerbereich (Speicher) mit eigener Lagerverwaltung oder einer schnellen LKW-Anlieferung ausgeführt werden.

Um den optimalen Zeitpunkt für die Produktionsvorbereitung zu finden, berücksichtigt das Verfahren (bzw. die im Materialversorgungssystem implementierte Logik) zumindest die begrenzte Haltbarkeit der Klebevorbereitung, welche mit dem geplanten Produktionszeitraum abgestimmt werden muss. Zusätzlich können vorteilhafter Weise bevorzugte Vorbereitungszeiten in der Logik berücksichtigt werden: Diese können Zeitfenstern sein, in welchen keine oder wenig Produktionen liegen (um eine gleichmäßige Auslastung der Lagerfahrzeuge zu erreichen) und/oder es können Zeitfenster in der normalen Tagesarbeitszeit sein, um Zuschläge für Schicht- bzw. Nachtarbeit zu vermeiden. (Kostenoptimierung).

Das Verfahren ist so ausgelegt, dass der zur Verfügung stehende Lagerplatz auf die aktuellen Anforderungen optimiert genutzt werden kann. Das heißt, bei schnell wechselnden Produktionen müssen eine Vielzahl verschiedener Artikel (Rollen

verschiedener Abmessungen und/oder Qualität) bereit gehalten werden und entsprechend der Produktionsplanung in den maschinennahen Lagerbereich (z. B. Regalblock 23) umgelagert werden um einen hohen Materialdurchsatz zu erreichen. Bei langen Produktionen, insbesondere in der Nacht oder am Wochenende, muss eine große Anzahl von gleichen Artikeln vorgehalten werden und die Produktionsvorbereitung optimal auf die Verarbeitung abgestimmt werden, um in einem langen Produktionszeitraum die Anlage gleichmäßig versorgen zu können.

Das Verfahren kann vorteilhaft auch dazu ausgebildet sein, um auch in Havariefällen (z.B. bei Ausfall des Vorbereitungskreises 35, bei ungeplantem Bedarf an einem Rollentyp, der zur Zeit nicht im Lager ist (Durchschleusen) oder bei Lieferung eines ähnlichen Artikels, wenn der geforderte nicht verfügbar ist) die Materialversorgung der Produktionsanlage weitestmöglich sicher zu stellen. Beim Ausfall des Überlagerten Materialversorgungssystems 02 sieht das Verfahren beispielsweise die Möglichkeit eines Konfigurator-Betriebs vor.

Dem Verfahren liegen parallel oder annähernd parallel laufende Prozesse für die Einlagerung, die Umlagerung und das Bedienen der Maschine 01 zugrunde. Fig. 4 zeigt dies in einem groben Ablaufdiagramm.

Im linken Zweig (Einlagerungsprozess) wird durch die dem Materialverwaltungssystem 02 zugrundeliegende Logik bzw. Software der geplante Bedarf aus dem Produktionsplanungssystem 03 eingelesen. Diese Daten werden nachfolgend im Hinblick auf eine optimale Lagerstrategie hin ausgewertet. Dieser Auswertung liegt die spezielle Ausbildung des Lagers 21 aus den beiden äußeren und dem inneren Lagerblock i.V.m. den Bediengeräten 29; 30, dem Vorbereitungskreis 35 und dem Transportsystem 19 zugrunde, mittels welcher im Lager 21 sowohl unvorbereitete als auch vorbereitete Rollen ein- und umgelagert werden können. Obwohl grundsätzlich vom Wareneingang 18 her bis zur Maschine 01 hin in den Regalblöcken ein Gefälle von unvorbereiteten Rollen zu

vorbereiteten Rollen hin besteht, ist (im Gegensatz zu herkömmlichen Systemen) der Weg einer unvorbereiteten Rolle auch wieder „rückwärts“ vom inneren Regalblock 24 zum der Maschine 01 entfernten äußeren Regalblock 22 oder zum Vorbereitungskreis 35 hin gangbar. Die Festlegung der Lagerstrategie ist etwas spezifischer in Fig. 5 dargelegt.

Im Unterprozess zur Bestimmung der Lagerstrategie („Festlegung der optimalen Lagerstrategie“ aus Fig. 4) wird zunächst der Papier- bzw. Materialrollenbedarf festgestellt und ein Abgleich mit dem Lagerbestand vorgenommen. Je nach Ergebnis wird bei einem Defizit das Erfordernis für die Einlagerung neuer Rollen (von LKWs, Bahnwaggons oder aus einem Speicherlager) in das Lager 21 bestimmt.

Parallel hierzu wird als weiteres, die Lagerstrategie beeinflussendes Kriterium die zu erwartende Lagerbelegung bestimmt. Ist diese gering, so wird der maschinenferne Regalblock 22 lediglich für unvorbereitete Rollen, der maschinennahe Regalblock 23 lediglich für vorbereitete Rollen genutzt und der innere Regalblock 24 bis auf das Durchreichen der Rollen weitgehend frei gehalten. Ist die Lagerbelegung normal, so wird der maschinenferne Regalblock 22 wieder lediglich für unvorbereitete Rollen, der maschinennahe Regalblock 23 lediglich für vorbereitete Rollen und der innere Regalblock 24 jedoch als Puffer für unvorbereitete und vorbereitete Rollen genutzt. Ebenso wird bei hoher Lagerbelegung verfahren. Für das Kriterium „hoch“, „normal“ und „gering“ kann das unten gesagte angewandt werden.

Als weiteres Kriterium fließt die Bedarfsart ein, wobei zwischen vielen kleinen aufeinander folgenden Produktionen und wenigen großen unterschieden wird. Im ersten Fall sind ausreichend Plätze für Rücklieferungen bereits angebrochener Rollen von den Rollenwechslern 06 in das Lager 06 freizuhalten. Im zweiten Fall besteht die Priorität in der wegoptimierten Einlagerung unvorbereiteter und vorbereiteter Rollen.

Ein weiteres vorteilhaftes Einflusskriterium zur Bildung der Lagerstrategie stellt der

zeitplan für die Einlagerung neuer Rollen in das Lager 21 dar. Hier wird unter dem beabsichtigten Einlagerungszeitraum während und außerhalb einer Normalarbeitszeit unterschieden. Im ersten Fall erfolgt die Einlagerung neuer Rollen bevorzugt (wenn Kapazität ausreicht und geplante Zeitspanne bis zum geplanten Verbrauch nicht zu groß) über den Vorbereitungskreis 35 zur Vorbereitung, bevor sie einem Regalblock 22 oder 24 zugeführt werden. Im zweiten Fall werden die Rollen unvorbereitet (z. B. verpackt und ohne Klebevorbereitung) eingelagert und erst später (während Normalarbeitszeit) vorbereitet.

Die Ergebnisse der Teilstrategien bzw. Kriterien werden nun ausgewertet und die Lagerstrategie festgelegt. Für Varianten können auch nur eine Teilmenge der genannten Teilstrategie einfließen. Sind im Falle eines größeren Lagers 21 mehrere innere Regalblöcke 24 vorhanden, so sind die Strategien auf „maschinennähere“ „innerste“ sowie „maschinenfernste“ Regalblöcke sinngemäß zu erweitern.

Nach Festlegung der Lagerstrategie erfolgt die Ausgabe der Einlageraufforderung, woran sich die Produktionsvorbereitung unter Berücksichtigung der Produktionsplanung und ggf. bevorzugter Vorbereitungszeiten anschließt.

In einem parallelen Prozess (Auslagerungsprozess) werden Material- und Rücklieferungsanfragen durch die Maschine 01 (z. B. der Rollenwechsler 06) registriert und darauf hin geprüft, ob diese bedient werden können. Falls ja, wird die Anfrage bedient. In vorteilhafter Ausführung des Verfahrens sieht dieses im Falle eines Mangels vor, den Bestand auf ähnliche Rollentypen (Artikel) zu prüfen und bei positivem Ergebnis die Maschine 01 mit diesem zu bedienen. Andernfalls erfolgt beispielsweise eine sofortige Einlagerung einer Rolle passenden Typs, welche in diesem Fall vom Wareneingang 18 über den Vorbereitungskreis 35, den inneren Regalblock 24 sowie den maschinennahen Regalblock 23 auf dem schnellsten Weg durchzureichen ist. Die Definition für in Fig. 4 zu treffende Entscheidung über einen „ähnlichen Artikel“ (Rolle) ist in vorteilhafter

Ausführung tabellarisch hinterlegt.

Im dritten parallel ablaufenden Prozess (Umlagerungsprozess) wird die Lagerbelegung ständig auf den geplanten Bedarf hin in der Weise geprüft, dass die vorbereiteten und unvorbereiteten Rollen der verschiedenen Rollentypen produktionsoptimiert positioniert sind. D. h. die kurzfristig benötigten Rollen sollten im Regelfall bereits vorbereitet sein und sich zumindest im inneren, oder dem maschinennahen äußeren Regalblock 23 befinden. Unter kurzfristig ist hier beispielsweise eine Mindestvorlaufzeit zu verstehen, welche zumindest eine viertel Stunde (besser halben Stunde), vor dem voraussichtlichen Zeitpunkt des Erfordernisses der Materialrolle am Vorlageplatz 48 liegt. Sie sollten sich im direkten Zugriffsbereich der maschinennahen Bediengeräte 30 befinden. Die unmittelbar für die Rollenwechsler 06 benötigten Rollen sollten bereits an einen zum betreffenden Rollenwechsler 06 korrespondierenden Vorlageplatz 48 angeliefert sein. Das Zeitfenster hierfür sollte zumindest 0 bis 5 Minuten vor Abruf durch den Rollenwechsler 06 betragen. Im maschinenfernen Lagerbereich – beispielsweise im Zugriffsbereich der maschinenfernen Bediengeräte 29 findet eine Vorbereitung und Einlagerung für die mittelfristig benötigten Rollen statt. Hierbei können beispielsweise unvorbereitete Rollen aus dem maschinenfernen äußeren oder dem inneren Regalblock 22; 24 entnommen und dem Vorbereitungskreis 35 zugeführt werden, bevor diese dann als vorbereitete Rollen im inneren Regalblock 24 zwischengelagert werden. Diese ist dann dem maschinennahen Bediengerät 30 zugänglich und kurzfristig abrufbar. Entsprechend dem geplanten Bedarf findet also im dritten Teilprozess eine produktionsorientierte Umlagerung unvorbereiteter und vorbereiteter Rollen im Lager 21 statt. Die Bestimmung der Umlagerstrategie ist in Fig. 6 detaillierter dargelegt.

Im Teilprozess „Umlagerung“ wird die Umlagestrategie („sinnvolle Umlagerungen produktionsorientiert“ aus Fig. 4) ermittelt, indem zunächst die Lagerauslastung ermittelt und in geringe, normale und hohe Lagerbelegung unterschieden wird. In Abhängigkeit hiervon werden bei geringer Belegung die Rollen wegoptimiert eingelagert unter der



Prämisse minimaler Umlagerungen, d. h. Umlagerungen sind möglichst zu vermeiden. Bei normaler Belegung werden die Rollen weg- und platzoptimiert eingelagert, wobei ein bedarfsgerechtes Umlagern zulässig ist. Bei hoher Belegung sind die Rollen platzoptimiert einzulagern, wobei ein Umlagern produktionsgerecht erfolgt. Die Optimierung bzgl. Weg und/oder Platz und/oder der Anzahl von Umlagerungsprozessen kann mittels mathematischer Algorithmen erfolgen, welche für die betreffende(n) – ggf. gewichtete Variable(n) unter Berücksichtigung von Randbedingungen Zustände eines lokalen oder absoluten Minimums suchen. Dies kann unter Berücksichtigung lediglich des nächsten Schrittes (z. B. Bewegung einer einzelnen Rolle), vorteilhafter Weise jedoch unter Berücksichtigung mehrerer anstehender Ein- und/oder Auslagerungen vorausschauend erfolgen, so dass insgesamt eine optimierte Strategie entwickelt wird. Im Idealfall wird der gesamte bevorstehende Produktionszeitraum in die Ermittlung der Strategie mit einbezogen, so dass zwar ggf. einzeln betrachtete Umlagerungsschritte innerhalb einer kleinen Zeitspanne für sich betrachtet (z. B. zu Beginn) keine optimale Lösung darstellen würden, der Gesamtprozess jedoch insgesamt zu einem optimalen Ablauf wird.

Unter „wegoptimiert“ ist beispielsweise zu verstehen, dass eine für einen Rollenwechsler 06 passende, vorbereitete Rolle möglichst nahe an dem diesem zugeordneten Vorlageplatz 48 gelagert wird – beispielsweise direkt links oder rechts hiervon. Diese reine Form der Strategie ist in einfacher Weise möglich bei geringer Auslastung bzw. Belegung des Lagers 21, beispielsweise bei zumindest unter 50 %, insbesondere unter 40%.

Mit zunehmender Auslastung bzw. Belegung (normal), beispielsweise über 50%, wird eine rein „wegorientierte“ Strategie durch die hohe Belegung zunehmend erschwert. Es werden noch freie Plätze vermehrt „platzoptimiert“, d. h. chaotisch über das Lager 21 in der Weise belegt, dass immer ein Rollenwechsler 06 mit einer passenden Rolle über einen mittleren Weg zu bedienen ist. Die chaotisch eingelagerten Rollen sind beispielsweise im wesentlichen gleichmäßig über diejenige Länge des Lagers 21 verteilt,

welche den in Betrieb befindlichen Rollenwechsler 06 entspricht.

Wird die Auslastung bzw. Belegung hoch, z. B. zumindest größer als 60 %, insbesondere größer 70%, so erfolgt die Strategie der Einlagerung (unvorbereiteter und vorbereiteter Rollen) „platzorientiert, d. h. es werden die Rollen im Lager 21 über die Länge der in Betrieb befindlichen und zu versorgenden Rollenwechsler 06 chaotisch gelagert. Im Extremfall werden z. B. im maschinennahen Lagerblock 23 sämtliche Lagerplätze ausgenutzt.

Die geschilderten Teilprozesse (Einlagerungs-, Auslagerungs- und Umlagerungsprozess) werden bevorzugt ständig iterativ durchlaufen. Hierbei ist es grundsätzlich auch möglich, dass die Prozesse nicht nebeneinander sondern nacheinander ständig wiederholt ablaufen zu lassen.

Das beschriebene Lager 21 ist insbesondere als Pufferlager 21 ohne das Erfordernis eines vorgeordneten Speicherlagers einsetzbar, da in diesem Lager 21 sowohl unvorbereitete als auch vorbereitete Materialrollen gelagert und verwaltet werden. Eine Anlieferung, d. h. Einlagerung unvorbereiteter Materialrollen kann dann beispielsweise direkt vom Wareneingang 18 (von LKWs, Bahnwaggonen etc.) erfolgen. Ist in einer Variante ein Speicherlager ausschließlich für unvorbereitete Materialrollen vorgeordnet, so ist eine Materialabgabe dieses Speicherlagers als „Wareneingang“ 18 im vorgenannten Sinne zu verstehen. Der Barcodeleser 53 kann dann an der gezeigten Stelle entfallen, da derartige Information über Größe und Qualität der im Lager 21 einzulagernden Rolle aus dem Speicherlager vorliegenden Informationen übernommen werden können.

Die Kriterien „hoch“, „normal“ und „gering“ und/oder „viele kleine“, „wenige große“ (Fig. 5 und 6) können jeweils einerseits als konkrete Grenzwerte (veränderbar) funktional oder tabellarisch hinterlegt sein. Sie können jedoch auch als Terme linguistischer Variablen einer Fuzzy-Steuerung zugrunde liegen. Je nach Gesamtanlage, Maschinengröße

und/oder Lagergröße kann die Definition dieser Kriterien anders gelagert sein und sollte daher veränderbar sein. In vorteilhafter Weiterbildung kann das System auch ganz oder teilweise selbstlernend ausgeführt sein, so dass Grenzen zwischen den verschiedenen Modi bzw. Kriterien in gewissen Bereichen durch die Praxiserfahrung verschoben werden.

## Bezugszeichenliste

- 01 Maschine, Druckmaschine
- 02 Materialversorgungssystem, Rollenversorgungssystem
- 03 Produktplanungssystem
- 04 Druckeinheit, Druckturm, Aggregat
- 05 Steuersystem, Materialflußsystem
- 06 Rollenwechsler, Aggregat
- 07 Aggregat, Falzapparat
- 08 Bedien- und Recheneinheit
- 09 Signalleitung, Netzwerk, druckmaschinenintern
- 10 –
- 11 Leitebene, Maschinenleitebene
- 12 Signalverbindung
- 13 Rechen- und/oder Datenverarbeitungseinheit, Server
- 14 –
- 15 Signalverbindung
- 16 Signalverbindung
- 17 Rechen- und/oder Datenverarbeitungseinheit
- 18 Subsystem, Wareneingang
- 19 Subsystem, erstes Transportsystem
- 20 –
- 21 Lager, Hochregallager
- 22 Regalblock, äußerer
- 23 Regalblock, äußerer
- 24 Regalblock, innerer
- 25 –
- 26 Lagerplatz
- 27 Lagerplatz

- 28 Lagerplatz
- 29 Bediengerät, Regalbediengerät
- 30 Bediengerät, Regalbediengerät
- 31 Transportweg
- 32 Lagerplatz, Übergabestation
- 33 Transportweg
- 34 Lagerplatz, Übergabestation
- 35 Vorbereitungskreis
- 36 Transportweg
- 37 Auspackstation
- 38 Klebevorbereitung
- 39 Lagerplatz, Übergabestation
- 40 –
- 41 Transportweg
- 42 Lagerplatz, Übergabestation
- 43 Transportweg
- 44 Lagerplatz, Übergabestation
- 45 –
- 46 Transportsystem
- 47 Transportsystem, innerer Beschickungskreis
- 48 Lagerplatz, Vorlageplatz
- 49 –
- 50 –
- 51 Greif- und/oder Hebemechanismus
- 52 Träger
- 53 Barcodeleser
- A           Sektion
- B           Sektion
- E1 bis E11   Ebenen

## Ansprüche

1. Verfahren zur Lagerung von unvorbereiteten und vorbereiteten Materialrollen einer bahnverarbeitenden Maschine in einem einen Vorbereitungskreis (35) aufweisenden Lager (21), dadurch gekennzeichnet, dass
  - in einem ersten Teilprozess anhand von Verbrauchsdaten für einen anstehenden Produktionszeitraum und dem aktuellen Lagerbestand die Festlegung einer Lagerstrategie und je nach Bedarf eine Einlageraufforderung für neue, unvorbereitete Materialrollen erfolgt,
  - in einem zweiten Teilprozess Materialrollenanfragen der Maschine (01) registriert, auf Lieferbarkeit durch das Lager (21) geprüft und bei positivem Ergebnis entsprechend der Anfrage der Maschine (01) ausgelagert werden,
  - in einem dritten Teilprozess die Lagerbelegung auf den geplanten Bedarf hin in der Weise geprüft wird, dass die vorbereiteten und unvorbereiteten Materialrollen der benötigten Rollentypen produktionsoptimiert positioniert sind, wobei entsprechend dem geplanten Bedarf eine Strategie für eine produktionsorientierte Umlagerung unvorbereiteter und vorbereiteter Rollen innerhalb des Lagers (21) bestimmt und durchgeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ein-, Um- bzw. Auslagerung der Materialrollen in einem Lager (21) mit einem maschinenfernen äußeren, einem maschinennahen äußeren und mindestens einem dazwischenliegenden inneren Regalblock (22; 23; 24) erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Festlegung der Lagerstrategie unter Berücksichtigung eines Kriteriums für den Grad der zu erwartenden Lagerbelegung im zu betrachtenden Produktionszeitraum erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Festlegung der

Lagerstrategie unter Berücksichtigung eines Kriteriums für die Bedarfsart im Hinblick auf das geplante Produktspektrum im zu betrachtenden Produktionszeitraum erfolgt.

5. Verfahren zur Lagerung von unvorbereiteten und vorbereiteten Materialrollen einer bahnverarbeitenden Maschine in einem einen Vorbereitungskreis (35) aufweisenden Lager (21), dadurch gekennzeichnet, dass in einem Teilprozess anhand von Verbrauchsdaten für einen anstehenden Produktionszeitraum und dem aktuellen Lagerbestand die Festlegung einer Lagerstrategie erfolgt, indem ein Kriterium für den Grad der zu erwartenden Lagerbelegung und ein Kriterium für die Bedarfsart im Hinblick auf das geplante Produktspektrum im zu betrachtenden Produktionszeitraum berücksichtigt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Festlegung der Lagerstrategie unter Berücksichtigung eines Kriteriums für den beabsichtigten Einlagerungszeitraum neuer Materialrollen im zu betrachtenden Produktionszeitraum erfolgt.
7. Verfahren nach Anspruch 3 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Berücksichtigung des Grades der zu erwartenden Lagerbelegung in der Weise erfolgt, dass bei geringer Belegung ein maschinenferne Regalblock (22) lediglich für unvorbereitete Rollen, ein maschinennaher Regalblock (23) lediglich für vorbereitete Rollen genutzt wird und ein dazwischen liegender innerer Regalblock (24) bis auf das Durchreichen von Rollen weitgehend frei gehalten wird.
8. Verfahren nach Anspruch 3 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Berücksichtigung des Grades der zu erwartenden Lagerbelegung in der Weise erfolgt, dass bei normaler und/oder hoher Belegung ein maschinenferner Regalblock (22) lediglich für unvorbereitete Rollen, ein maschinennaher Regalblock (23) lediglich für vorbereitete Rollen und ein dazwischen liegender innerer

Regalblock (24) als Puffer für unvorbereitete und vorbereitete Rollen genutzt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Berücksichtigung der Bedarfsart in der Weise erfolgt, dass bei vielen kleineren Produktionen während des betrachteten Produktionszeitraumes ausreichend Plätze für Rücklieferungen gebrauchter Rollen in das Lager (21) freizuhalten sind.
10. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Berücksichtigung der Bedarfsart in der Weise erfolgt, dass bei wenigen größeren Produktionen während des betrachteten Produktionszeitraumes die vorbereiteten Rollen wegoptimiert eingelagert werden.
11. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Strategie für eine produktionsorientierte Umlagerung bestimmt wird, indem ein Kriterium für den Grad der zu erwartenden Lagerbelegung im zu betrachtenden Produktionszeitraum erfolgt.
12. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass in einem vom erstgenannten Teilprozess verschiedenen Teilprozess die Lagerbelegung auf den geplanten Bedarf hin in der Weise geprüft wird, dass die vorbereiteten und unvorbereiteten Materialrollen der benötigten Rollentypen produktionsoptimiert positioniert sind, und eine Strategie für eine produktionsorientierte Umlagerung unvorbereiteter und vorbereiteter Rollen innerhalb des Lagers (21) bestimmt wird, indem ein Kriterium für den Grad der zu erwartenden Lagerbelegung im zu betrachtenden Produktionszeitraum erfolgt.
13. Verfahren zur Lagerung von unvorbereiteten und vorbereiteten Materialrollen einer bahnverarbeitenden Maschine in einem einen Vorbereitungskreis (35) aufweisenden Lager (21), dadurch gekennzeichnet, dass in einem Teilprozess die Lagerbelegung



auf den geplanten Bedarf hin in der Weise geprüft wird, dass die vorbereiteten und unvorbereiteten Materialrollen der benötigten Rollentypen produktionsoptimiert positioniert sind, und eine Strategie für eine produktionsorientierte Umlagerung unvorbereiteter und vorbereiteter Rollen innerhalb des Lagers (21) bestimmt wird, indem ein Kriterium für den Grad der zu erwartenden Lagerbelegung im zu betrachtenden Produktionszeitraum erfolgt.

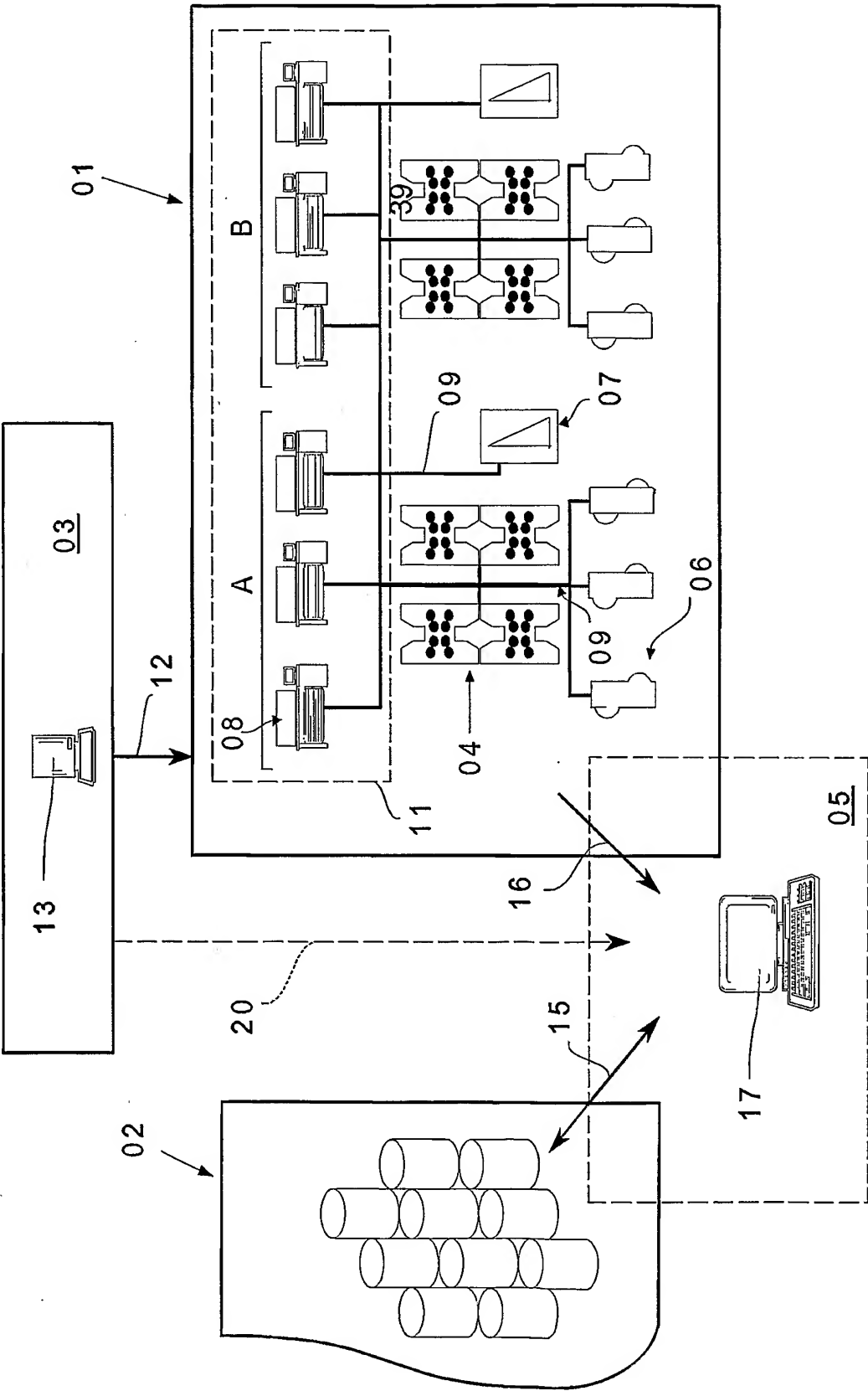
14. Verfahren nach Anspruch 11, 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Berücksichtigung des Grades der zu erwartenden Lagerbelegung in der Weise erfolgt, dass bei geringer Belegung die Einlagerung der vorbereiteten Rollen überwiegend wëgoptimiert im Hinblick auf einen zu bedienenden Rollenwechsler (06) und bei hoher Belegung überwiegend chaotisch über eine mit aktiven Rollenwechslern (06) zusammen wirkende Länge des Lagers (21) erfolgt.
15. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Umlagerung der Materialrollen zwischen maschinenfernem äußeren und innerem Regalblock (22; 24) durch ein dazwischen angeordnetes maschinenfernes Bediengerät (30) und die Umlagerung der Materialrollen zwischen innerem und maschinennahem äußeren Regalblock (24; 23) durch ein dazwischen angeordnetes maschinennahes Bediengerät (29) erfolgt.
16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Umlagerung in der Weise stattfindet, dass die kurzfristig benötigten Rollen bereits vorbereitet sind und sich zumindest im inneren, oder dem maschinennahen äußeren Regalblock (24; 23) befinden.
17. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass eine Umlagerung unvorbereiteter Materialrollen zur Vorbereitung mittelfristig benötigter Rollen im Zugriffsbereich des maschinenfernen Bediengerätes (29) erfolgt.

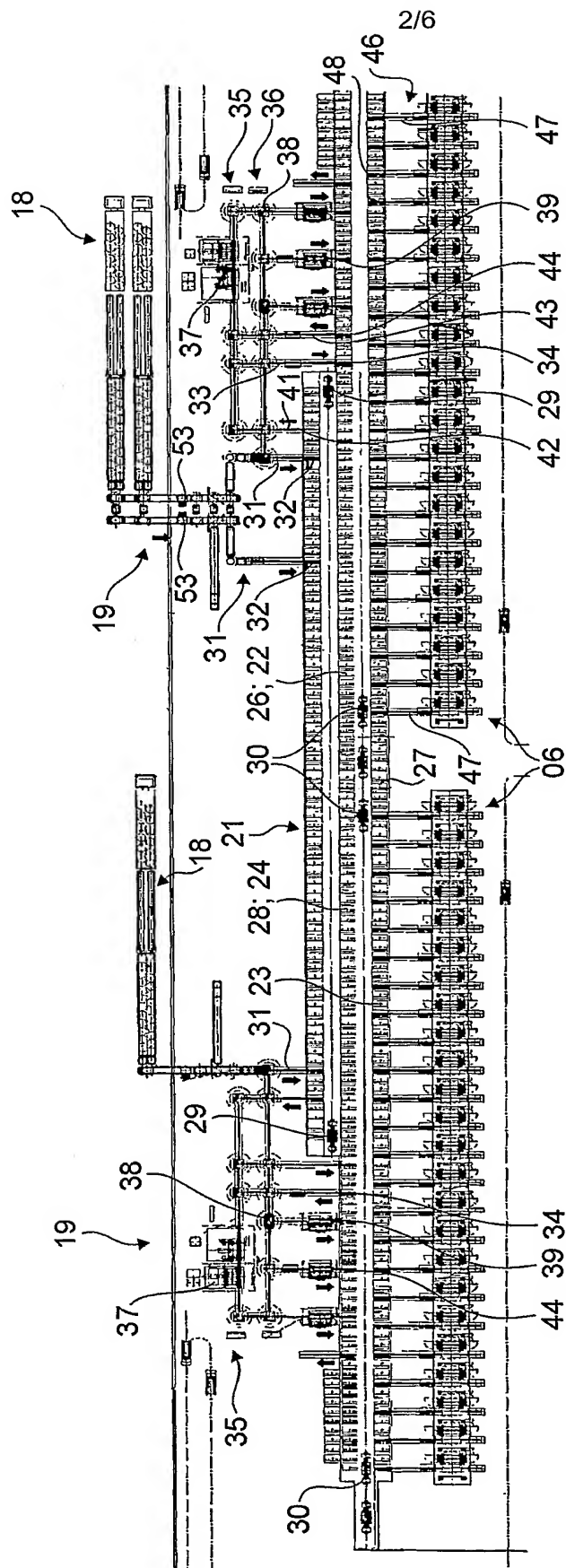
18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass unvorbereitete Materialrollen aus dem maschinenfernen äußeren oder dem inneren Regalblock (22; 24) durch das Bediengerät (29) entnommen und dem Vorbereitungskreis (35) zugeführt werden.
19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass nach Vorbereitung diese Materialrollen im inneren Regalblock (24) zwischengelagert werden.
20. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass in Folge einer Einlageraufforderung durch den ersten Teilprozess eine Anforderung und Einlagerung von Materialrollen in den äußeren maschinenfernen oder den inneren Regalblock (22; 24) erfolgt.
21. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass in Folge einer Ausgabeaufforderung durch den zweiten Teilprozess eine Ausgabe einer vorbereiteten Materialrolle aus dem äußeren maschinennahen oder dem inneren Regalblock (23; 24) an einen Vorlageplatz (48) des äußeren maschinennahen äußeren Regalblocks (23) erfolgt.
22. Verfahren nach Anspruch 7 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass ein Grad der Belegung von unter 40 % als geringe Belegung verstanden wird.
23. Verfahren nach Anspruch 7 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass ein Grad der Belegung von über 70 % als hohe Belegung verstanden wird.
24. Verfahren nach Anspruch 3, 4, 5, 6, 11, 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Kriterium in Form einer exakten, jedoch änderbaren Definition vorgehalten ist.

25. Verfahren nach Anspruch 3, 4, 5, 6, 11, 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Kriterium als veränderbarer Term einer linguistischen Variable einer Fuzzy-Steuerung vorgehalten ist.

## Zusammenfassung

Bei einem Verfahren zur Lagerung von Materialrollen wird in einem ersten T-Prozess anhand von Verbraucherdaten für anstehende Aufträge eine Lagerstrategie entwickelt, in einem zweiten T-Prozess Anfragen der zu versorgenden Maschine abgewickelt und in einem dritten Prozess eine Strategie für prozessorientierte Umlagerungen im Lager bestimmt und durchgeführt.



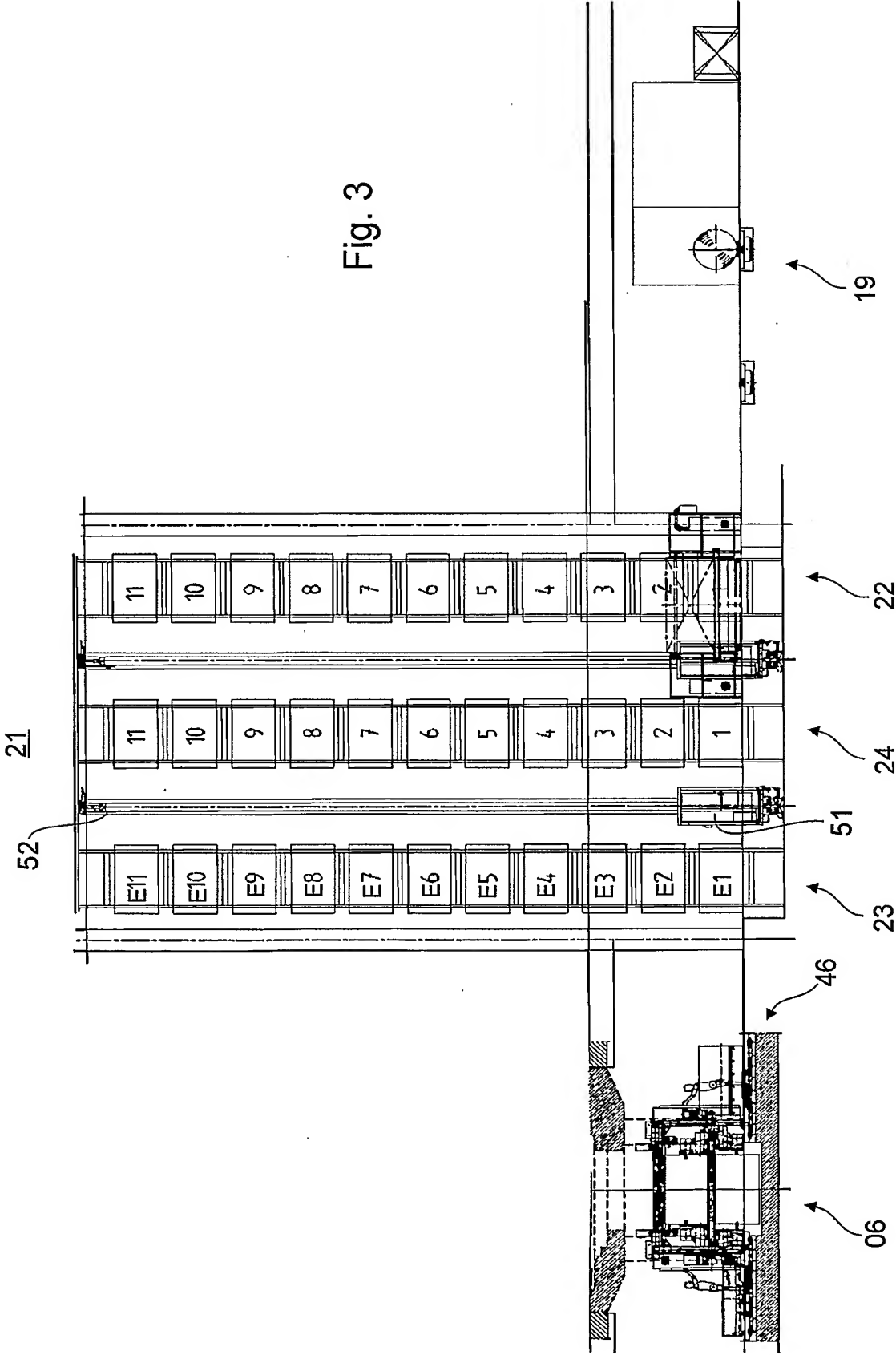


01

01

Fig. 2

Fig. 3



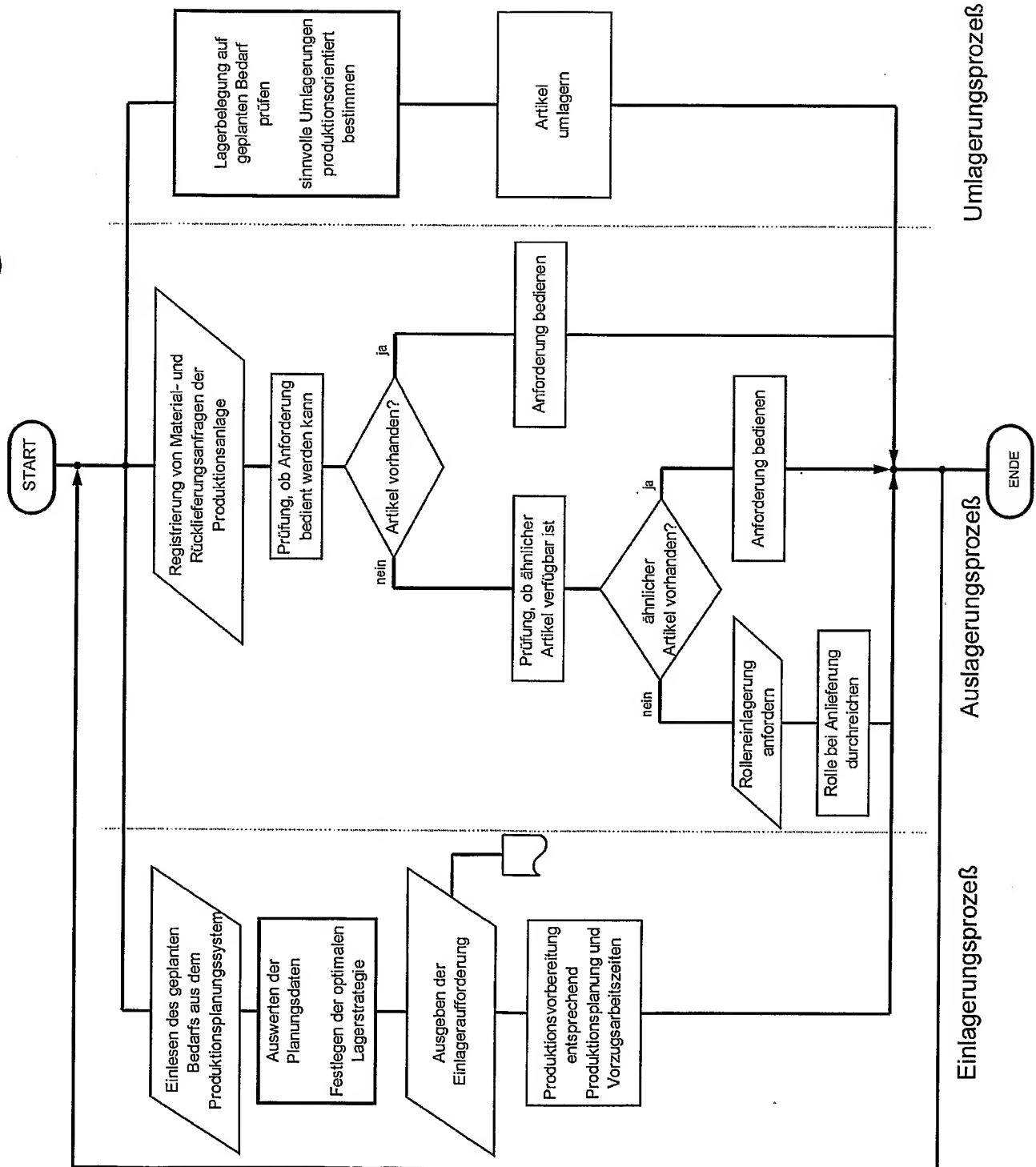
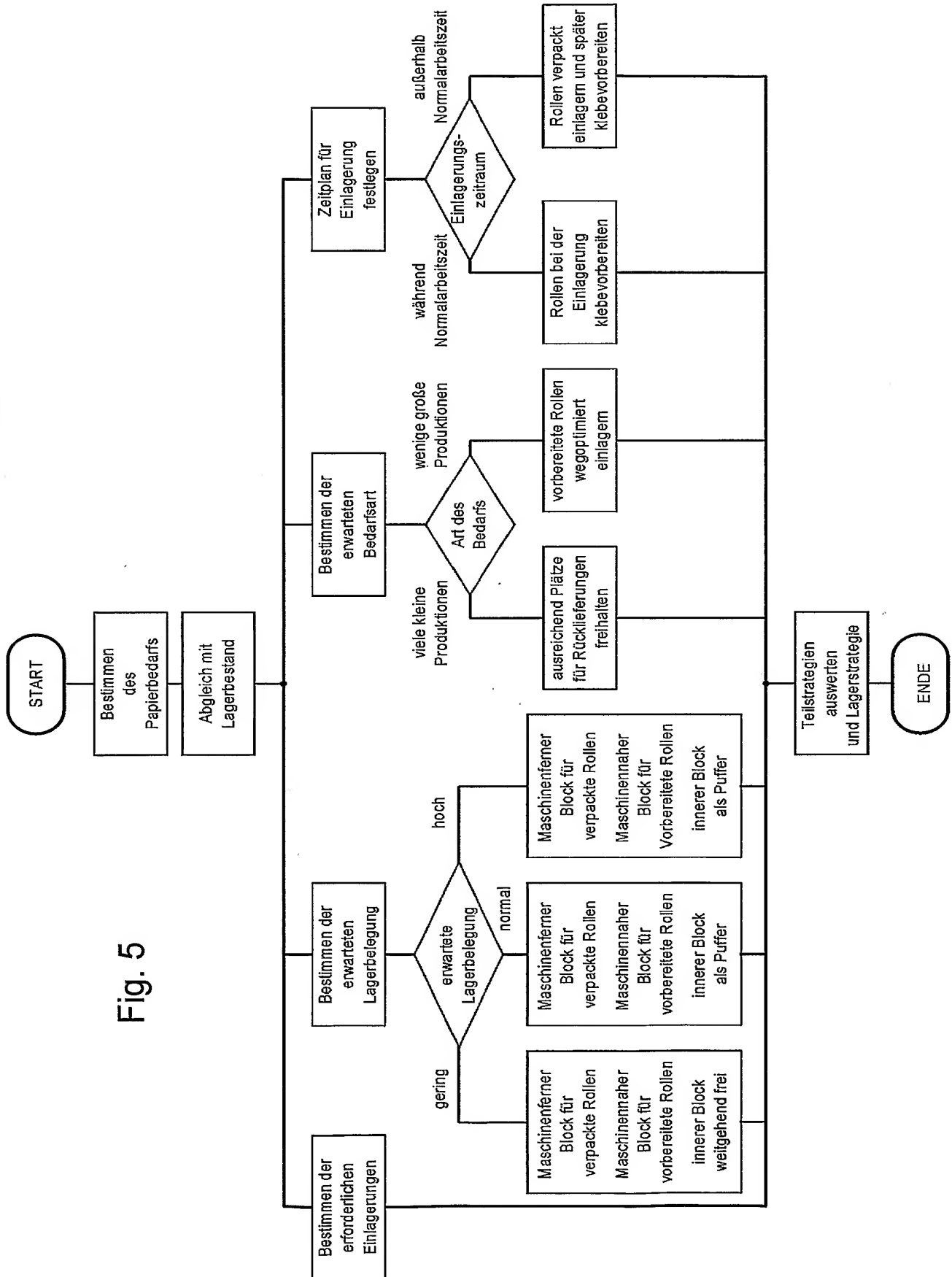


Fig. 4





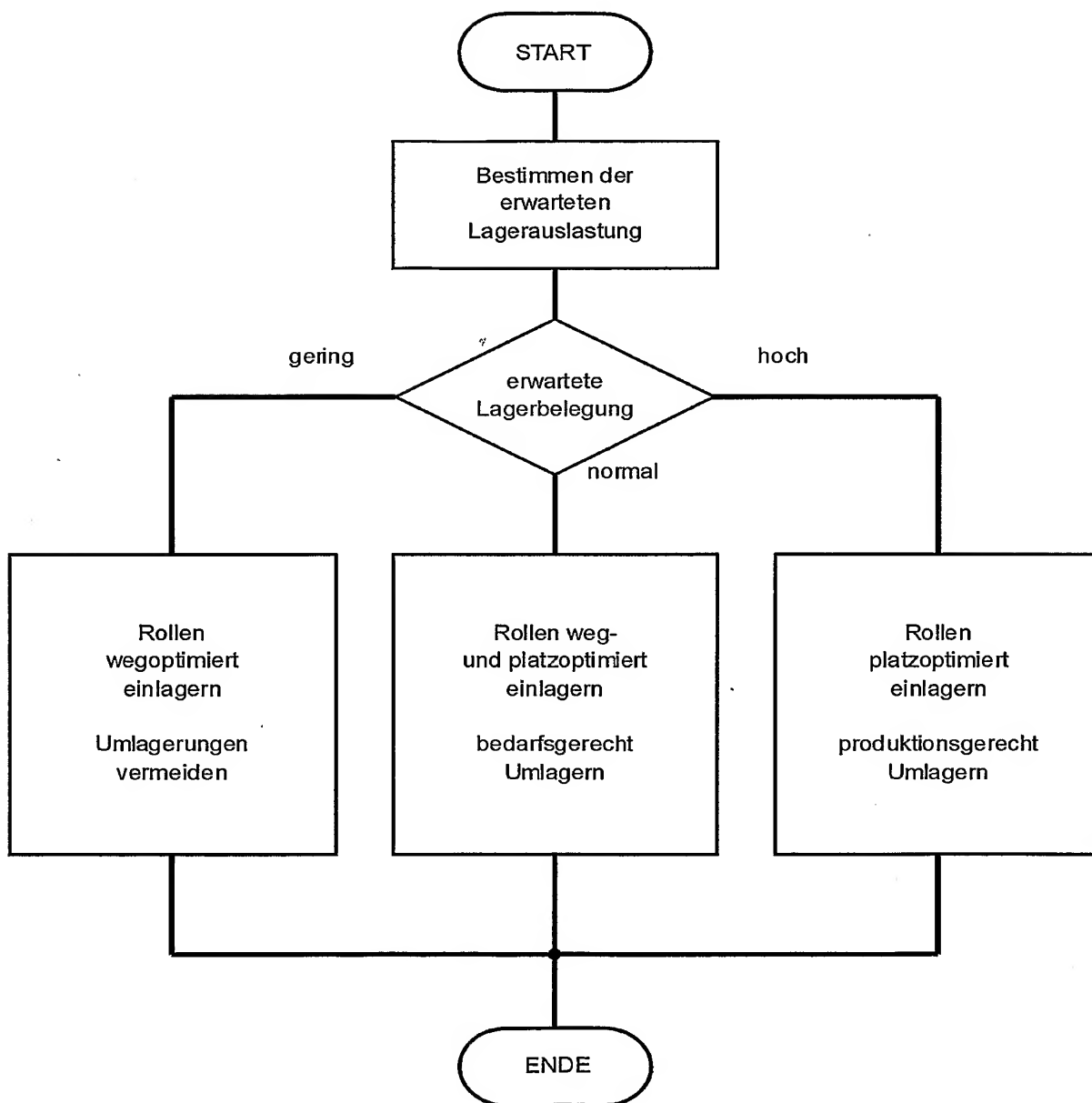


Fig. 6